

10/539290

JC17 Rec'd PGT/PTO 16 JUN 2005

1/5/2  
DIALOG(R) File 347:JAPIO  
(c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

03203135 \*\*Image available\*\*  
OPTICAL RESONANCE TYPE FILTER

PUB. NO.: 02-178635 [JP 2178635 A]  
PUBLISHED: July 11, 1990 (19900711)  
INVENTOR(s): KONDO KENTARO  
APPLICANT(s): FUJITSU LTD [000522] (A Japanese Company or Corporation), JP  
(Japan)  
APPL. NO.: 63-331143 [JP 88331143]  
FILED: December 29, 1988 (19881229)  
INTL CLASS: [5] G02F-001/21; G02B-005/28  
JAPIO CLASS: 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment)  
JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS)  
JOURNAL: Section: P, Section No. 1111, Vol. 14, No. 449, Pg. 59,  
September 26, 1990 (19900926)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To provide a filter characteristic which allows the transmission of only the single frequency by using a light transparent structural body which generates Bragg reflection to form at least one of a pair of translucent mirrors which constitute a Fabry-Perot interferometer.

CONSTITUTION: InGaAs layers 2 and InP layers 3 are alternately laminated on a substrate consisting of an InP single crystal 1. The respective thicknesses of the layers are  $1/4$  the wavelength of the light to be transmitted, i.e.  $\lambda/4$ . The refractive index distribution of the structural body is periodic and the respective thicknesses is  $\lambda/4$ ; therefore, the Bragg reflection takes place in the same manner as with a distribution feedback type semiconductor laser. Namely, of the incident light from the surface 4 side, only the light of the wavelength satisfying the Bragg condition with respect to the periodic structure reflects in the incident direction. If the surface 4 is finished to a smooth specular surface, the light arriving there from the InP side reflects on this surface and is made incident again to the periodic structural part. The repetition of such reflections takes place only with the specific wavelength light. The characteristic which resonates only to the light of the single wavelength is obtained in this way.

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-178635

(43)Date of publication of application : 11.07.1990

(51)Int.Cl. G02F 1/21  
G02B 5/28(21)Application number : 63-331143 (71)Applicant : FUJITSU LTD  
(22)Date of filing : 29.12.1988 (72)Inventor : KONDO KENTARO

## (54) OPTICAL RESONANCE TYPE FILTER

## (57)Abstract:

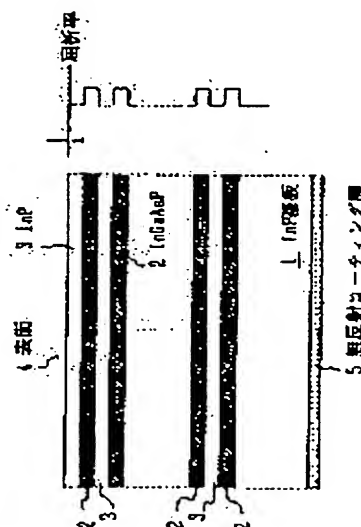
PURPOSE: To provide a filter characteristic which allows the transmission of only the single frequency by using a light transparent structural body which generates Bragg reflection to form at least one of a pair of translucent mirrors which constitute a Fabry-Perot interferometer.

CONSTITUTION: InGaAs layers 2 and InP layers 3 are alternately laminated on a substrate consisting of an InP single crystal 1. The respective thicknesses of the layers are  $1/4$  the wavelength of the light to be transmitted, i.e.

$\lambda/4$ . The refractive index distribution of the structural body is periodic and the respective thicknesses is  $\lambda/4$ ; therefore, the Bragg reflection takes place in the same manner as with a distribution feedback type

semiconductor laser. Namely, of the incident light from the surface 4 side, only the light of the wavelength satisfying the Bragg condition with respect to the periodic structure reflects in the incident direction. If the surface 4 is finished to a smooth specular surface, the light arriving there from the InP side reflects on this

surface and is made incident again to the periodic structural part. The repetition of such reflections takes place only with the specific wavelength light. The characteristic which resonates only to the light of the single wavelength is obtd. in this way.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-178635 ✓

⑮ Int. Cl. ʹ

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)7月11日

G 02 F 1/21  
G 02 B 5/288106-2H  
7348-2H

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全5頁)

⑭ 発明の名称 光共振型フィルタ

⑯ 特 願 昭63-331143

⑰ 出 願 昭63(1988)12月29日

⑱ 発 明 者 近 藤 賢 太 郎 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑲ 出 願 人 富 士 通 株 式 会 社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑳ 代 理 人 弁 理 士 井 桁 貞 一

## 明 細 書

## 1 発明の名称

光 共 振 型 フ ィ ル タ

## 2 特許請求の範囲

(1) 一対の反射体を対向配置し、該反射体間の反射光の干渉により特定波長の光の定在波を生ぜしめるファブリ・ペロ干渉計型の光学装置に於いて、

前記一対の反射体の少なくとも一方が、ブラッグ反射を生ずる透光性の構造物であることを特徴とする光共振型フィルタ。

(2) 請求項(1)の光共振型フィルタの光入出力面以外の表面に電極を設け、該電極に電圧を印加することにより、前記干渉計の定在波生成空間の屈折率を変更し得るごとく構成されて成ることを特徴とする光共振型フィルタ。

(3) 請求項(2)の光共振型フィルタを複数個同一半導体基板上に配列形成し、前記フィルタの夫々に独立に電圧を印加して屈折率を変更し得る如く構成されて成ることを特徴とする光共振型フィルタ。

## 3 発明の詳細な説明

## ( 概 要 )

本発明は、光共振を利用して特定波長の光を透過させるファブリ・ペロ干渉計(エタロン)型のフィルタに関し、

形成の容易な干渉計構造の提供および単一周波数のみを透過する濾波特性や周波数可変特性の実現或いは独立した動作が可能な集積構造の実現を目的とし、

ファブリ・ペロ干渉計を構成する1対の半透鏡の少なくとも一方が、ブラッグ反射を生ずる透光性の構造物である光共振型フィルタを基本構成とし、

本件の他の発明では、前記光共振型フィルタの光入出力面の周囲表面に電極を設け、該電極に電圧を印加することにより、前記干渉計の定在波生成空間の屈折率を変化させて共振周波数を変化せしめ得る構成とし、

本件の更に他の発明では、前記共振周波数可変光共振型フィルタを同一半導体基板上に配列形成し、前記フィルタの夫々に独立に電圧を印加して

共振周波数を可変ならしめる構成とする。

#### (産業上の利用分野)

本発明は平面配置の可能な形状の光学フィルタに関わり、特にファブリ・ペロ干渉計の原理に基づく面型の光学フィルタに関わる。

特定の波長の光のみを透過させる光学フィルタとして、ファブリ・ペロ干渉計が知られている。これはエタロンとも呼ばれ、1対の半透鏡(ハーフミラー)を一定の距離を隔てて正確に平行配置した構造を持つものである。

一方のハーフミラーを通してエタロンに入射した光は、2枚のハーフミラー間で反射を繰り返して、相互に干渉し合っ、特定波長光の定在波を生ずる。その結果、エタロン内に定在波を生ずる波長の光は反射することなくエタロンを透過するのに対し、その他の波長の光は反射してしまい、エタロンを透過することがない。即ち、エタロンは特定の波長のみを透過する急峻な特性の波長選択型フィルタとして機能するわけである。

ないが、このような機械精度の厳密さは、単に生産性を低下させるだけでなく、半導体技術に於ける諸元の精密制御にはなじまない嫌いがあり、光集積回路などの形成にこの種の厳密さが要求されることは望ましいことではない。

更に、エタロンはファブリ・ペロ共振特性を持つものであるから、多数の共振ピークが存在し、そのいずれかに一致する波長の光は全て透過することになるため、単一波長光のみを透過させるという要求には合致しないものである。

透過光の波長を可変にしたいという要求に対しては、光干渉空間となる半導体の屈折率を電圧印加によって変化させ、それによって共振波長を変化させることが行われている。第5図(a)はそのようなエタロンの構造を示す断面模式図で、表面両面を鏡面に且つ正確に平行に仕上げられたGaAs基板11に電極6及び6'が設けられている。光はこれ等の電極が設けられていない窓部分から入出射する。

GaAsの屈折率が大であることから、大

一方、光通信など光信号によって情報を伝達する場合、波長多重システムとすることや、従前のように一旦電気信号に変換して情報処理するのではなく、光信号のまま情報処理することが盛んに行われるようになってきている。

このような技術動向に対応して、様々な機能を待つ素子の開発が進められているが、フィルタに関しては、特定の波長を選択透過する特性の優れたものが求められている他、光集積回路中に複数の素子を集積し得るような、二次元配列の可能な構造のフィルタも求められている。

本発明のフィルタは原理的にはエタロンを発展させたものであり、集積化の容易な構造を持つものである。

#### (従来の技術と発明が解決しようとする課題)

従来波長選択型のフィルタとしては上記エタロンが多く用いられている。エタロンの共振特性を良好なものとするためには、1対のハーフミラーを所定の間隔で正確に平行に設置しなければなら

ぬとの界面は反射面として機能し、該層の両表面が平行であればファブリ・ペロ型の共振器が構成され、第5図(b)に実線で示したように、共振波長光以外の透過率は極端に低下した特性を持つものとなる。

ここで、共振周波数は干渉空間の屈折率の関数でもあるから、屈折率を変化させれば共振周波数も変化する。第5図(a)のエタロンは電極6及び6'に電圧を印加することによって干渉空間であるGaAs層の屈折率を変化させれば、第5図(b)に点線で示したように共振周波数が変移することになる。

この種のフィルタを複数個光集積回路に作り込み、夫々独立に透過波長を設定したいという要求も当然あるわけであるが、2枚の半透鏡を集積回路内に高精度に配置形成することは、単独に形成するよりも困難である。

本発明の目的は、エタロンの如く光の干渉を利用し然も単一の波長の光だけに共振する特性を備えたフィルタを提供することであり、他の目的は

共振波長が可変であるフィルタを提供することであり、更に他の目的はこのような特徴を備えたフィルタが作り込まれた集積回路装置を提供することであり、上記フィルタに共通の目的として、形成が容易な構造を提供することである。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するため、本発明の共振型フィルタは

一対の反射体を対向配置し、該反射体間の反射光の干渉により特定波長の光の定在波を生ぜしめるファブリ・ペロ干渉計型の光学装置に於いて、

前記一対の反射体の少なくとも一方が、ブラッグ反射を生ずる透光性の構造体であることを特徴とし、或いは

該光共振型フィルタの光入出力面以外の表面に電極を設け、該電極に電圧を印加することにより、前記干渉計の定在波生成空間の屈折率を変更し得るごとく構成されて成ることを特徴とし、或いは

複数の前記光共振型フィルタを同一半導体基板

描き込まれているように、周期的であり且つ夫々の厚さが $\lambda/4$ であることから、分布帰還型半導体レーザに於けると同様にブラッグ反射が起こる。即ち、表面4の側から入射した光のうち、該周期構造に対しブラッグの条件を満足する波長の光のみが入射方向に反射する。

表面4が平滑な鏡面に仕上げられていると、大気よりも屈折率が大であるInP側からここに到達した光は該面で反射し、再び周期構造部に入射する。このような反射の繰り返しはファブリ・ペロ干渉計に於けると同様、特定の波長光に対してのみ起こる。なお、ブラッグ反射によって定在波を生ずるための位相条件は、最表面層を低屈折率層とすることで満たされる。

フィルタの背面も平坦面であるが、無反射コーティング膜5が設けられているため該面での反射は起こらず、ここに到達した光は単に透過射出するだけである。従って、InP層1の厚さが干渉条件に影響を及ぼすことはなく、該層の厚さについて特別の条件が設定されることはない。

上に配列形成し、前記フィルタの夫々に独立に電圧を印加して屈折率を変更し得る如く構成されて成ることを特徴としている。

〔作 用〕

本発明の光共振型フィルタの基本構造は第1図の断面模式図に示されている。以下該図面を参照しながら、本発明のフィルタの構造及び機能を説明し、これが前記目的に合致したものであることを説明する。

1はInP単結晶で、該フィルタを形成する際にエピタキシャル成長の基板となるものであり、通常その厚さは取り扱う光の波長よりも大である。その上にInGaAsP層2とInP層3が交互に積層されており、夫々の厚さは透過させようとする光の波長の $1/4$ 、即ち $\lambda/4$ である。なお、 $\lambda$ は各半導体材料の屈折率を加味した値であり、InGaAsPの組成は例えばIn<sub>0.55</sub>Ga<sub>0.45</sub>As<sub>0.5</sub>P<sub>0.5</sub>である。

かかる構造体の屈折率分布は、第1図の右部に

上記の如く、第1図の構造体はファブリ・ペロ干渉計と同じように特定波長の光のみを透過する急峻な濾波特性のフィルタとして機能するのであるが、ファブリ・ペロ干渉計と異なる点として、高次の共振波長光の透過が殆ど無いことが挙げられる。

更に第2図の如く、第1図の構造体に電極6及び6'を設け、該電極間への電圧印加によって周期構造部の屈折率を変化させれば、透過光の波長を変化させることが出来る。

次に、第1図或いは第2図の構造体で、2つの反射体を平行に形成することが容易である点について説明する。既に述べたように屈折率が周期的に変化する部分は、InP層とInGaAsP層を交互にエピタキシャル成長させて形成するが、エピタキシャル成長では成長表面を基板面に平行に受け継がれてゆくから、これ等の層の堆積方向はInP最終成長面に対して直角であり、両反射面を正確に対向させることが自己整合的に実現するのである。

本発明の光共振型フィルタでは自己整合的に鏡面の方位合わせが行われることから、これを同一基板上に多数配列して形成することも容易となり、夫々に屈折率制御電極を設け、独立に電圧を印加することによって、特性の異なるフィルタを集積した装置が実現することになる。

#### (実施例)

第3図は本発明の第1の実施例のフィルタの構造を示す模式図である。同図(a)は屈折率制御用電極を備えた構造の断面を示しており、 $n$ 型の $lnP$ 基板1の表面側にブラッグ反射層が形成され、光入力用窓部の表面は鏡面に仕上げられている。背面の光出力用窓部には無反射コーティング膜5として $SiO_2$ 層が被着されている。これ等の周期構造部や鏡面仕上げ、無反射コーティング膜の役割は既に説明した通りである。

本実施例のフィルタには電極6,6'が設けられている。該電極は光入出力用窓を囲むように設けるのが適当である。窓の形状は円形或いは正方形

面が共にブラッグ反射面となっている。ブラッグ反射面どうしを対向させ、双方の反射光を共振させるために、高屈折率層どうしが突き合わされた構造となっているが、この状況は図面右方に描き込まれた屈折率分布図を参照することにより容易に理解されるであろう。本実施例では光入力窓、出力窓には共に無反射コーティング膜5が設けられる。

これ等の実施例のフィルタを集積化する場合、独立の屈折率制御電極を設けたものをマトリックス或いは六方網密に配列することが考えられるが、上記フィルタはエピタキシャル成長によって形成することが可能であるから、このような集積化も容易である。

#### (発明の効果)

以上説明したように、本発明のフィルタは基本的な機能はエタロンに類似するものであるが、新規な構造をとることによって両反射面の対向は自己整合的に達成されている。そのため、これを多

が適当であるが、これに限られるものではない。

全体の構成としては本実施例のフィルタは、一方の反射面だけがブラッグ反射面であり、他方は通常の鏡面である。

周期構造部の詳細は第3図(b)に示されている。前記 $n-l n P$ 基板上に不純物をドーブしない $lnP$ 層と $ln_{0.99}Ga_{0.01}As_{0.99}P_{0.01}$ 層がいずれも $120nm$ の厚さで30層ずつ交互に積層されており、最上層として $\mu-l n P$ 層がこれも $120nm$ の厚さに形成されている。この積層体の屈折率分布は同図の右方に描き込まれている通りである。

上記の導電型構成を持つ核素子に、屈折率制御用電極を介して $15V$ の電圧を印加すると、 $lnGaAsP$ 層の屈折率は $3.50$ から $3.49$ に、 $lnP$ 層のそれは $3.16$ から $3.15$ に夫々変化し、それに伴って共振波長は $1.598\mu m$ から $1.594\mu m$ に $4nm$ だけ変移する。

第4図は本発明の第2の実施例の要部を示す断面模式図で、該実施例のフィルタでは2つの反射

面が共にブラッグ反射面となっている。ブラッグ反射面どうしを対向させ、双方の反射光を共振させるために、高屈折率層どうしが突き合わされた構造となっているが、この状況は図面右方に描き込まれた屈折率分布図を参照することにより容易に理解されるであろう。本実施例では光入力窓、出力窓には共に無反射コーティング膜5が設けられる。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図は本発明のフィルタの基本構造を示す断面模式図、

第2図は本発明のフィルタの波長制御構造を示す模式図、

第3図は第1の実施例のフィルタの構造を示す模式図、

第4図は第2の実施例のフィルタの構造を示す模式図、

第5図は公知の電圧印加型エタロンを示す断面模式図

であって、

図に於いて

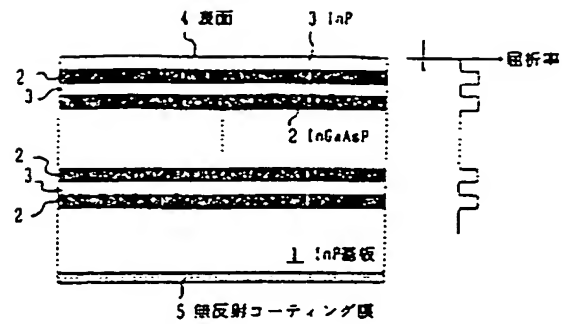
1は $lnP$ 基板、

1'は $n-l n P$ 基板、

2は $lnGaAsP$ 、

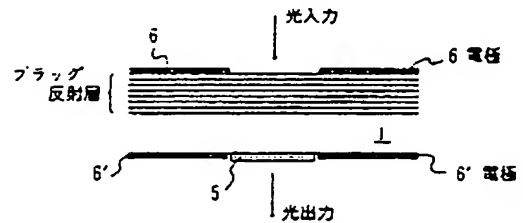
3はInP、  
3'はp-InP、  
4は一方の反射面となる表面、  
5は無反射コーティング膜、  
6,6'は電極  
である。

代理人 弁理士 井 桁 貞



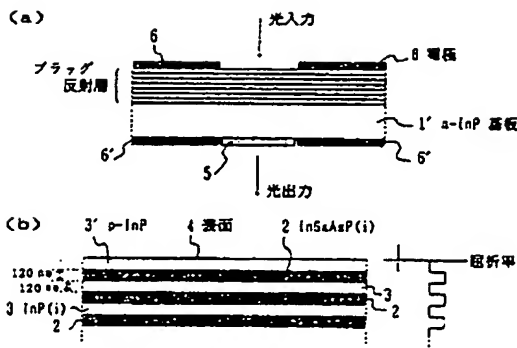
本発明のフィルタの基本構造を示す断面模式図

図1



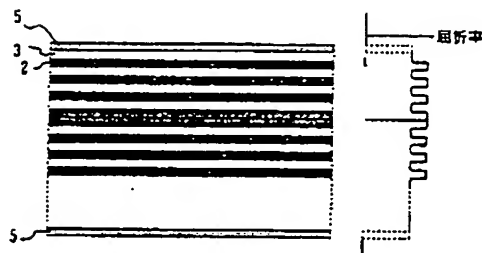
本発明のフィルタの波長制御構造を示す模式図

図2



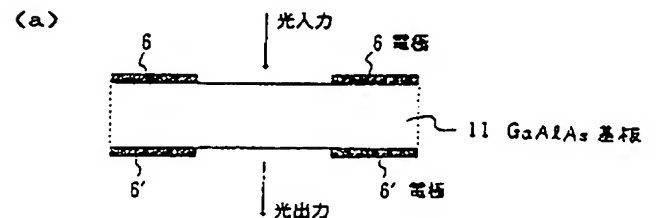
第1の実施例のフィルタの構造を示す模式図

図3

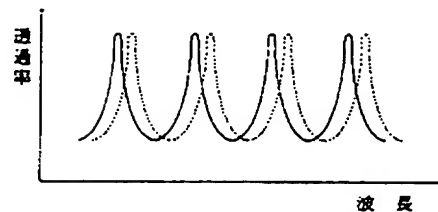


第2の実施例のフィルタの構造を示す模式図

図4



(b)



公知の電圧印加型エタロンを示す模式図

図5